

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-317265

(43)Date of publication of application : 21.11.2000

(51)Int.Cl. B01D 53/70
B01D 53/32
B01D 53/34
H01L 21/205

(21)Application number : 11-124315

(71)Applicant : APPLIED MATERIALS INC

(22)Date of filing : 30.04.1999

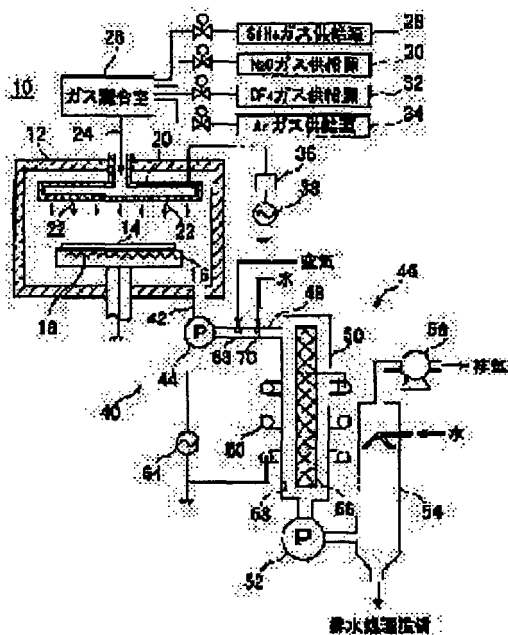
(72)Inventor : KOSUGE KAZUO

(54) WASTE GAS TREATING DEVICE AND SUBSTRATE TREATING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thermal decomposition type waste gas treating device capable of efficiently treating even stable gas such as gaseous fluorocarbon, especially CF₄, C₂F₆, etc.

SOLUTION: This waste gas treating device 46 for treating the waste gas discharged from a waste gas source by a vacuum pump 44 is provided with a decomposition chamber 58 whose inlet part is connected to a discharge port of a first vacuum pump, a metallic heating element 66 arranged at its inside, a coil antenna 60 arranged at the chamber outer periphery, a power source 64 for applying high-frequency electric power to the coil antenna, an oxygen supply means 68 for supplying oxygen-containing gas to the inside of the chamber and a second vacuum pump 52 connected to a discharge port of the chamber. In this constitution, the plasma by inductive coupling is formed at the inside of the decomposition chamber and also the heating element is heated conductively. Therefore, the waste gas is decomposed thermally by the heat from the heating element and decomposed directly by the plasma.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-317265

(P 2 0 0 0 - 3 1 7 2 6 5 A)

(43) 公開日 平成12年11月21日 (2000. 11. 21)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B01D 53/70		B01D 53/34	134 E 4D002
53/32		53/32	5F045
53/34	ZAB	H01L 21/205	
H01L 21/205		B01D 53/34	ZAB

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平11-124315

(22) 出願日 平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

(71) 出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド

APPLIED MATERIALS, INCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9505
4 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

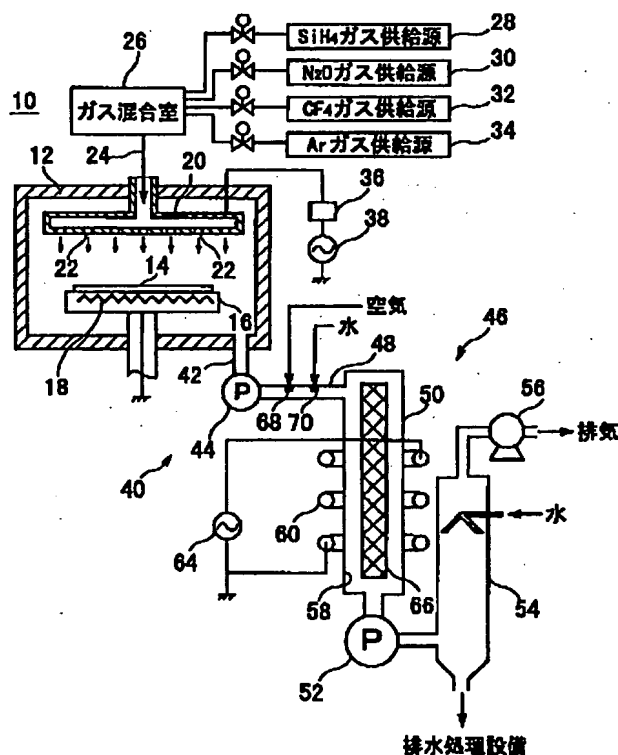
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排ガス処理装置及び基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 F系ガス、特に CF_4 や C_2F_6 等の安定なガスをも高効率で処理することができる加熱分解式の排ガス処理装置を提供すること。

【解決手段】 本発明は、排ガス源12から第1の真空ポンプ44により吸引され排出された排ガスを処理する排ガス処理装置46において、入口部が第1の真空ポンプの吐出口に接続された分解チャンバ58と、その内部に配置された金属製の発熱体66と、チャンバ外周に配置されたコイルアンテナ60と、このコイルアンテナに高周波電力を印加する電源64と、チャンバ内に酸素含有ガスを供給する酸素供給手段68と、チャンバの出口部に接続された第2の真空ポンプ52とを備えることを特徴とする。この構成では、分解チャンバの内部に誘導結合によるプラズマが生成されると共に、発熱体が誘導加熱される。従って、排ガスは発熱体からの熱により加熱分解され、プラズマにより直接分解される。



接続されており、分解チャンバ1内で処理された排ガスは排気ファン3により外部に排出されるようになっている。

【0004】このような排ガス処理装置は、従来一般に、半導体製造装置の真空排気系に接続されて用いられている。すなわち、排ガス処理装置の分解チャンバ1は、半導体製造装置の真空処理チャンバ4内を減圧するための真空ポンプ5の吐出口に接続されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、半導体製造のキーププロセスであるエッチングや、CVD装置でのクリーニングにはフッ素(F)系ガス(例えばCF₄、C₂F₆、C₃F₈、C₄F₁₀等のPFC、CHF₃、SF₆、NF₃)が用いられている。これらのF系ガス、特にPFCについては、現在、不十分な処理のまま或いは無処理のまま大気中に排出されているが、近年、地球温暖化への影響が懸念され、これらのガスも十分に分解処理することが望まれている。

【0006】しかしながら、F系ガス、特にCF₄は安定なガスであり、上述したような従来の加熱分解式の排ガス処理装置では所望の程度まで分解することができないという問題があった。すなわち、高温加熱可能といわれているカルタン線から成る電気ヒータを用いても、約1400℃程度しか加熱できず、この温度では排ガス中のCF₄は約30~40%しか分解されない。また、電気ヒータをこのような高温に熱すると、電気ヒータの線径が小さいため、短時間で断線してしまう。

【0007】また、CVD法による成膜プロセスにおける排ガスには成膜ガス及び副生成物の粒子(例えばSiO₂成膜時にはSiO₂の粒子)が含まれており、そのような排ガスが真空ポンプ5に導入されると、内部に粒子が付着し、真空ポンプ5を閉塞させる傾向があった。

【0008】そこで、本発明の主目的は、F系ガス、特にCF₄やC₂F₆等の安定なガスをも高効率で処理することができ、且つ、成膜ガスを処理する場合には真空ポンプ内での詰まりを防止することのできる排ガス処理装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、半導体製造装置等の排ガス源から第1の真空ポンプにより吸引され排出された排ガスを処理する排ガス処理装置であって、入口部が第1の真空ポンプの吐出口に接続された誘導電体材料から成る分解チャンバと、分解チャンバ内に配置された金属材料から成る発熱体と、分解チャンバの内部に誘導電磁場を形成すべく該分解チャンバの外周に配置されたコイルアンテナと、このコイルアンテナに高周波電力を印加する高周波電源と、分解チャンバ内に酸素含有ガスを供給する酸素供給手段と、吸込口が分解チャンバの出口部に接続された第2の真空ポンプとを備えるものを特徴としてい

る。

【0010】この構成では、第2の真空ポンプにより分解チャンバ内を減圧し、コイルアンテナに高周波電力を印加することで、分解チャンバの内部に誘導結合によるプラズマを生成することができる。また、分解チャンバ内に形成される誘導電磁場により、発熱体が誘導加熱される。従って、このような分解チャンバ内に排ガスが導入されると、排ガスは発熱体からの熱エネルギーにより加熱分解されると共に、コイルアンテナによって発生された誘導電磁場によるプラズマにより排ガスが直接分解される。

【0011】発熱体の発熱は電磁誘導によるものであるため、発熱体の断面積を大きくすることができ、電気ヒータの断線のような問題は生じない。このため、発熱体を構成する金属材料の融点まで発熱させることが可能となり、多量の熱エネルギーを排ガスに加えることができ、プラズマによる分解と相俟って、CF₄等の安定したガスも高効率で分解することが可能となる。なお、CF₄は約1400℃で分解されるため、発熱体の材料は、融点が1400℃以上のものであることが好ましい。

【0012】また、分解チャンバ内の圧力を低圧に保つことができるので、排ガス源と分解チャンバとの間に配置される第1の真空ポンプ内も、その吸込口から吐出口までの全体にわたり低圧にすることができる。その結果、第1の真空ポンプの内部に排ガス中の粒子が付着しにくくなり、詰まり等の弊害が防止される。

【0013】排ガスにF系ガスが含まれている場合、F系ガスと反応させるための水を分解チャンバ内に供給する水供給手段を備えることが好ましい。例えばCF₄ガスは空気を導入して加熱分解処理を行うと、空気中の酸素と水分によりCO₂とHFに分解されるが、この反応を促進するために、水を積極的に供給することとしたものである。

【0014】このようにして生成されたHFは、第2の真空ポンプの吐出口にスクラバを設置することで、除去することができる。

【0015】分解チャンバの下流に配置される第2の真空ポンプは、軸シールのパージを行うために窒素ガス等のパージガスが導入されるオイルフリータイプであることが好ましい。パージガスを導入することで真空ポンプ内での粒子等の付着を減じることができるからである。

【0016】また、請求項6に係る発明は、CVD装置やエッチング装置等の基板処理装置に関するものであり、真空処理チャンバの真空排気系である第1の真空ポンプの吐出口に上記の排ガス処理装置を接続したものである。この基板処理装置において、第1の真空ポンプは、第2の真空ポンプとは異なり、パージガスが不要なタイプであることが好ましい。パージガスが必要なタイプの真空ポンプでは、パージガスは分解チャンバ内にも送られ、排ガスを希釈し、排ガス自体の分解効率を下げ

上に棒状で比較的太径の発熱体66が配置されている。この発熱体66は、シリコン（融点1683K）、鉄（1812K）、モリブデン（2890K）、タンタル（3250K）、タングステン（3653K）等の高融点金属材料（合金を含む）から作られることが好ましい。なお、シリコンの場合は、電気伝導性を持たせるために、不純物がドーパされたものが用いられる。

【0029】また、分解チャンバ58の入口部若しくは接続管48には、酸化反応に必要な酸素を供給するための酸素供給手段として、空気、好ましくは酸素富化空気（通常の空気よりも酸素含有の割合が高いもの）を供給する空気供給ノズル68が設けられている。更に、この実施形態では、以下で述べるように CF_4 ガスの分解を促進するために、水を噴霧状にして供給する水供給ノズル（水供給手段）70が接続管48に設けられている。

【0030】第2の真空ポンプ52は、プラズマを形成することのできる真空度まで分解チャンバ58内を減圧することが可能なものであり、その排気速度は、排ガスをその分解が実質的に完了するまで分解チャンバ58内に滞留させておくことができる程度とされている。この真空ポンプ52には種々のタイプの真空ポンプを使用することができるが、ルーツ式、クロー式或いはターボ式（ロータリペーン式）の真空ポンプが好ましい。ターボ式真空ポンプは、小型で低騒音であり、到達圧力も低く、安価であることから、特に有効である。また、後述する理由から、軸シールのパージのために窒素ガスが導入されるオイルフリータイプのものが、より好ましい。そこで、この実施形態では、第2の真空ポンプ52として、窒素ガスを軸シールのパージガスとして導入するターボ式真空ポンプを用いている。

【0031】次に、上記構成のCVD装置10における SiO_2 膜の成膜プロセス及びクリーニングプロセス、並びに、各プロセスに伴う排ガスの処理について説明する。

【0032】まず、ペDESTAL16内の加熱手段18によりペDESTAL16の加熱を開始すると共に、シリコンウェハ14を適当な搬送ロボット（図示しない）を用いて真空処理チャンバ12内に搬入し、ペDESTAL16上に載置、支持する。次いで、第1の真空ポンプ44及び第2の真空ポンプ52を駆動し、真空処理チャンバ12内を所定の真空度、例えば0.1 Torr以下に減圧する。この際、分解部50の分解チャンバ58内は、例えば0.1 Torr程度となる。

【0033】この後、成膜ガスとして SiH_4 ガス及び N_2O ガスをそれぞれのガス供給源28、30から所定流量でガス混合室28に供給、混合してガス分配プレート20を経て、真空処理チャンバ12内に導入する。そして、高周波電源38をオンとすると、ガス分配プレート20のガス出口22から噴出された成膜ガスはガス分配プレート20とペDESTAL16との間でプラズマ化さ

れ、 SiH_4 及び N_2O はイオン又はラジカルに電離された状態でペDESTAL16上のシリコンウェハ14の表面に達し、化学反応によりシリコンウェハ14上に SiO_2 膜を形成する。

【0034】成膜ガスの導入が開始されたならば、コイルアンテナ60の高周波電源64を投入する。これにより、分解チャンバ58内には高周波誘導磁場による誘導電磁場が生じる。この誘導電磁場により分解チャンバ58内の電子が加速され、これによってプラズマが生成される。また、この誘導電磁場の中に発熱体66が配置されているので、電磁誘導により発熱体66内に渦電流が生じ、発熱体66が所望の温度まで昇温される。発熱体66の径は比較的大きいため、高温となっても断線のような状態にはならず、発熱体66の融点まで発熱させることができる。

【0035】成膜プロセスの間、第1及び第2の真空ポンプ44、52による吸引が続けられ、 SiH_4 ガスや SiO_2 粒子等を含む排ガスは真空処理チャンバ12から第1の真空ポンプを通り、空気供給ノズル68からの空気に予混合された後、分解チャンバ58内に導入される。前述したように、分解チャンバ58内ではプラズマが生成され、発熱体66は発熱しているため、排ガスは加熱による酸化反応と、プラズマによる直接的な分解が生ずる。その結果、排ガスに含まれている SiH_4 は酸素と結びついて SiO_2 と H_2O になる。 SiH_4 は可燃性であるため、そもそも分解処理は円滑に行われるが、この実施形態では、分解処理がプラズマによるものと発熱体からの熱によるものの2種類あるため、より高効率で分解処理がなされる。なお、この実施形態では、第1の真空ポンプ44は、窒素ガスによる軸シールのパージを行わないメカニカルブースタポンプであるので、窒素ガスが排ガスを希釈することではなく、プラズマ生成を容易化すると共に、熱効率を向上させている。

【0036】また、真空排気系40から分解部50にかけてのライン全体は低圧状態となっているため、排ガスが真空排気系40を流れる際、 SiO_2 等の粒子やガスに対する抵抗は極めて少なく、ライン内、特に第1の真空ポンプ44内で粒子が付着することは殆どない。よって、ポンプ44が詰まるという問題は生じない。

【0037】 SiO_2 粒子を含む処理済みの排ガスは、分解チャンバ58から第2の真空ポンプ52を経て排出される。第2の真空ポンプ52では、吐出口の圧力が大気圧に近いので、後段で SiO_2 粒子が付着する可能性が高くなる。しかしながら、この第2の真空ポンプ52が軸シールのパージガスとして窒素ガスを導入しているので、粒子は下流側に強制的に流れ、粒子付着によるポンプ52の詰まりは防止されている。なお、第2の真空ポンプ52において窒素ガスによるパージが行われても、その上流側に配置された分解部50での処理には何らの影響もないことは理解されよう。

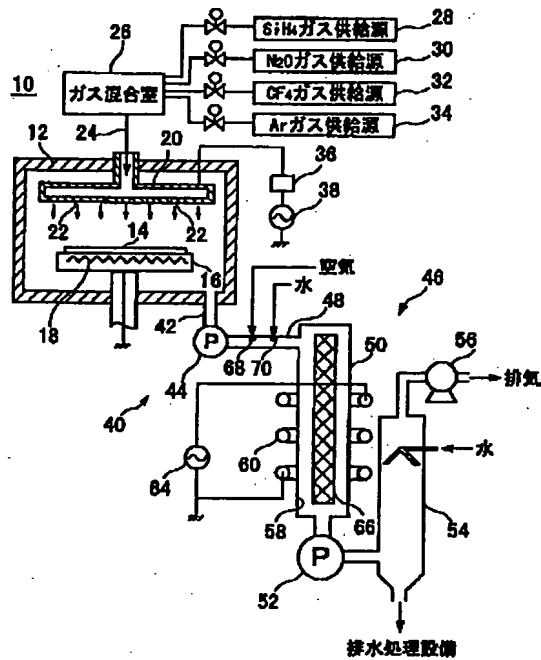
11

接続管、50…分解部、52…第2の真空ポンプ、54…スクラバ、56…排気ファン、58…分解チャンバ、60…コイルアンテナ、62…整合器、64…高周波電

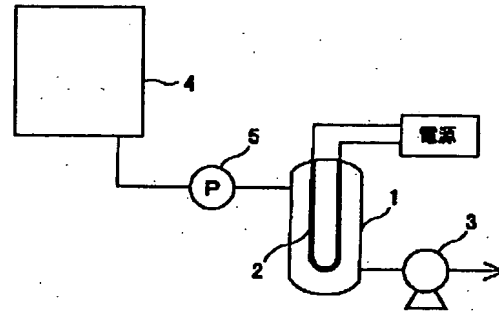
12

源、66…発熱体、68…空気供給ノズル（酸素供給手段）、70…水供給ノズル（水供給手段）。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 小菅 一生

千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内

アプライド マテリアルズ ジャパン

株式会社内

Fターム(参考) 4D002 AA22 AC10 BA07 BA12 CA01

CA20 DA35 EA02 GA01 GB04

HA03 HA06

5F045 AB32 AC01 AC02 AC11 AC16

AF03 BB10 EB06 EF05 EG03

EG07 EG08 EH02 EH05 EH11

EH14 EK05 HA13

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office